

Если сравнить АЧХ крепления воска по ГОСТ и экспериментальное, но эти АЧХ сильно отличаются друг от друга.

### **Список информационных источников**

1. Петрухин В. В., Петрухин С. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации.
2. Пархоменко П. П. О технической диагностике.
3. ТОМ 7. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В. Ключева. Т. 7: В 2 кн. Кн. 1: В.И. Иванов, И.Э. Власов. Метод акустической эмиссии. Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2006. – 829 с.: ил.
4. Л.А. Оглезнева, А.Н. Калиниченко. Акустические методы контроля и диагностики. Часть II: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 292 с.
5. ГОСТ ИСО 5348-2002 – Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров.

## **ТЕСТ-ПАНЕЛЬ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ**

***Зайцева А.А.***

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко А.Н., к.т.н., доцент  
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Широкое применение капиллярные методы контроля (КМК) находят при контроле ответственных деталей в авиастроении, судостроении, энергетическом машиностроении, других отраслях народного хозяйства, в неразрушающем контроле.

Основным преимуществом капиллярного контроля является его возможность диагностировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла, керамики, а также других твердых неферромагнитных материалов. Этот вид контроля позволяет обнаружить дефекты, выходящие на поверхность: трещины, поры, раковины, непровары, межкристаллитную коррозию и другие несплошности. Поверхностные дефекты обнаруживают по ярко окрашенным или светящимся индикаторным следам, образующимся на проявляющем покрытии (проявителе) в местах расположения несплошностей. При этом

индикаторные следы в 10–20 раз превышают фактические размеры дефектов и становятся видимыми. Минимальная ширина раскрытия трещин, выявленных при капиллярной дефектоскопии порядка 1–3 мкм.

Контроль изделий осуществляют с помощью дефектоскопических материалов, которые представляют комплекты, состоящие из следующих компонентов: индикаторный пенетрант, очищающая жидкость и проявитель.

Капиллярный метод контроля основан на проникновении смачивающих индикаторных жидкостей в полость поверхностного дефекта изделия. Излишки жидкости удаляют с поверхности, а оставшуюся в дефекте извлекают проявляющим порошком. Следы жидкости видны на поверхности изделия как темные пятна (метод керосиновой пробы), цветные пятна (цветной метод) или пятна, светящиеся в ультрафиолетовых лучах (люминесцентный метод).

Для определения чувствительности и качества дефектоскопических материалов при их поступлении и непосредственно перед проведением контроля используют контрольные образцы (КО) [1], сопровождающиеся паспортом с указанием основных параметров дефекта: ширины раскрытия, длины и глубины. Приводится фотография КО с индикаторным следом полученного дефекта при проведении контроля определенным набором дефектоскопических материалов.

Наиболее широко применяют КО в виде пластин с хрупким металлическим, гальваническим, химическим покрытием или с поверхностью, упрочненной химико-термической обработкой – азотированием. Трещины получают при деформации образцов изгибом, растяжением либо вдавливанием пуансона с цилиндрической или сферической формой контактной поверхности [2].

К недостаткам таких образцов относится возникновение трещин в непредсказуемых местах и с неопределенной плотностью распределения на единицу поверхности КО, а также их неопределенное число и расстояние между ними. Возможность изготовления указанным способом образца, содержащего ряд дефектов с определенной закономерностью ширины и глубины раскрытия, возникающих от прилагаемой нагрузки, весьма затруднительна.

В настоящее время появились неметаллические КО с заданными параметрами дефектов [3]. Они просты и дешевы в изготовлении, коррозия материала при их очистке отсутствует, остатки дефектоскопических материалов, оставшиеся в полости дефекта, легко заметны, а сами дефекты получаются с заданными параметрами. Все это

позволяет более качественно проводить очистку образцов, что продлевает срок их эксплуатации.

За рубежом разработаны так называемые тест–объекты капиллярного контроля, предназначенные для сравнения чувствительности наборов дефектоскопических материалов [4]. Изготавливают их из металла. Определенным технологическим способом на металлическом основании получают ряд параллельных трещин. Разделяя пластину на две равные части или делая канавку посередине основной пластины, получают две практически одинаковые части. Обработывая эти две части разными наборами дефектоскопических материалов, получают возможность сравнивать наборы между собой. Если один набор принять за эталонный, то по интенсивности окраски индикаторных следов можно судить о качестве исследуемого набора.

Однако, следует отметить такой недостаток подобных тест–панелей как некоторая непредсказуемость получаемых размеров раскрытий и количества трещин.

В данной работе рассмотрен вариант изготовления тест–панели для капиллярного контроля из неметалла, основанный на способе получения искусственных дефектов (типа трещин) из неметалла – эпоксидного клея.

Суть изготовления заключается в следующем: вначале приготавливается одноразовая форма по размерам тест–панели, затем определенным образом в форме на донной поверхности размещаются заранее подготовленные металлические пластинки (алюминиевая фольга, поталь, напыленное серебро на диэлектрик и т.д.) [5]. Толщина металла впоследствии будет определять ширину раскрытия будущих трещин.

Использование донной поверхности, а не лицевой, позволяет в итоге получить более качественную рабочую поверхность, так как большее количество пузырьков, образующихся при приготовлении эпоксидного клея, остается на лицевой поверхности контрольного образца.

Затем в форму заливается эпоксидный клей. Залитая форма остается до полного затвердевания эпоксидного клея. Для уменьшения количества пузырьков, возникающих во время перемешивания смолы с отвердителем, используется ультразвуковая ванна.

После затвердевания эпоксидного клея заготовка извлекается из формы, шлифуется до требуемых параметров трещин (особенно глубины) и полируется. Остатки серебра, алюминиевой фольги

вытравливаются с помощью раствора хлорного железа.

Если трещины выходят на боковые грани образца, то контролируется и измеряется их глубина.

Также как и в случае с никель–хромовыми панелями по JIS Z 2343-3 разрезание тест–панели пополам в направлении, перпендикулярном направлению трещин или реализация канавки посередине панели позволяет оценивать способность дефектоскопических материалов к обнаружению дефектов или сравнивать наборы между собой.

Другим важным преимуществом является то, что данная тест – панель может выполнять также роль универсального контрольного образца, так как дефекты выполнены с нормированными параметрами (по разным классам чувствительности).

У данной тест–панели следует отметить еще одно преимущество: у нее значительно больший ресурс (многократность использования) по сравнению с подобными зарубежными образцами из металлов из-за возможности более качественной очистки образцов из неметаллов, ввиду их прозрачности и отсутствия окисных образований.

### **Список информационных источников**

1. Глазков Ю.А. Капиллярный контроль: учебное пособие/под общ. ред. В.В.Клюева: Издательский дом «Спектр», 2011.-144с.: ил.- (Диагностика безопасности).

2. Калиниченко Н.П., Лобанова И.С., Калиниченко А.Н. Образцы для испытаний средств капиллярного неразрушающего контроля.: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014 г. – с.106

3. Патент 2426110 С1 RU. Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н., Конарева И.С. Способ изготовления контрольных образцов для капиллярной дефектоскопии. Заявлено 20.04.2010; опубликовано 10.08.2011 Бюл.№22.

4. Филинов М.В. Обзор зарубежных тест-объектов капиллярного контроля на российском рынке. Контроль. Диагностика. 2008. № 10. с. 32-36.

5. Калиниченко Н. П. , Калиниченко А. Н. , Лобанова (Конарева) И. С. , Попова А. Ю. , Борисов С. С. Технология изготовления и исследование образцов для испытаний средств капиллярного неразрушающего контроля из неметаллов // Измерительная техника.- 2014 - №.5.- С.8-11.